

В.А. БЫВАЛЬЦЕВ<sup>1, 2, 3, 4</sup>, И.А. СТЕПАНОВ<sup>1</sup>, В.Э. БОРИСОВ<sup>1</sup>,  
М.А. АЛИЕВ<sup>1</sup>, В.В. ШЕПЕЛЕВ<sup>1</sup>



## ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИЙ ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ЗАДНЕГО ПОЯСНИЧНОГО СПОНДИЛОДЕЗА

Иркутский государственный медицинский университет<sup>1</sup>,

Иркутский научный центр хирургии и травматологии<sup>2</sup>,

Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования<sup>3</sup>,

Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский<sup>4</sup>, г. Иркутск,

Российская Федерация

**Цель.** Выявить факторы риска развития инфекций области хирургического вмешательства у пациентов пожилого возраста после операции заднего поясничного спондилодеза путем анализа предоперационных, интраоперационных и послеоперационных параметров.

**Материал и методы.** Выполнено открытое нерандомизированное моноцентровое ретроспективное исследование. Проведен анализ медицинских карт пациентов, которым выполнялась операция заднего поясничного спондилодеза в период с февраля 2012 г. по май 2018 г. Согласно критериям соответствия, в ретроспективное исследование включено 437 пациентов пожилого возраста (192 женщины, 245 мужчин, средний возраст составил  $57,6 \pm 9,3$  года ( $M \pm \sigma$ )). Для сравнения различий между группами с диагностированными случаями инфекций области хирургического вмешательства и без таковых в исследование включены 84 пациента старшей возрастной группы без послеоперационных нежелательных явлений.

**Результаты.** В 11 (2,5%) случаях верифицирована инфекция области хирургического вмешательства (4 женщины, 7 мужчин, средний возраст составил  $59,9 \pm 10,1$  года ( $M \pm \sigma$ )). Факторами риска развития инфекций области хирургического вмешательства после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза у исследуемой группы пациентов являются следующие: сахарный диабет ( $p=0,031$ ), низкий предоперационный уровень кальция плазмы крови ( $p=0,008$ ), низкий предоперационный и послеоперационный уровни альбумина ( $p=0,019$  и  $p=0,027$ ), высокое значение концентрации глюкозы в раннем послеоперационном периоде ( $p=0,036$ ), низкий послеоперационный уровень гемоглобина ( $p=0,013$ ), выполнение операции заднего поясничного спондилодеза на трех и более позвоночно-двигательных сегментах ( $p=0,005$ ), а также продолжительность оперативного вмешательства более 3 часов ( $p=0,036$ ), объем кровопотери более 1000 мл ( $p=0,014$ ) и длительное дренирование послеоперационной раны ( $p<0,001$ ).

**Заключение.** Указанные факторы риска должны учитываться нейрохирургом при выполнении задних декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств у пациентов старшей возрастной группы с целью их минимизации и снижения риска развития инфекций области хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** инфекции в области хирургического вмешательства, пациенты пожилого возраста, факторы риска, поясничный отдел позвоночника, задний поясничный спондилодез, минимально инвазивные методики

**Objective.** To identify risk factors for the development of surgical site infections in elderly patients after posterior lumbar fusion surgery, by analyzing the preoperative, intraoperative, and postoperative parameters.

**Methods.** An open non-randomized single-center retrospective study was performed. The medical records analysis of patients who underwent surgery of the posterior lumbar fusion in the period from February 2012 to May 2018 was performed. According to the criteria of compliance, 437 (192 women, 245 men, the average age was  $57.6 \pm 9.3$  years (data are presented as  $M \pm \sigma$ )) elderly patients were included in the retrospective study. To compare the differences between groups of patients with diagnosed cases of surgical site infections and without them, the study included patients of the older age group without postoperative adverse events.

**Results.** In 11 (2.5%) cases, surgical site infections were verified (4 women, 7 men, the mean age was  $59.9 \pm 10.1$  years. The risk factors for the development of surgical site infections after performing the operation of the posterior lumbar fusion in the study group of patients are: diabetes mellitus ( $p=0.031$ ), low preoperative calcium level of blood plasma ( $p=0.008$ ), low preoperative and postoperative albumin levels ( $p=0.019$  and  $p=0.027$ ), a high glucose concentration in the early postoperative period ( $p=0.036$ ), a low postoperative hemoglobin level ( $p=0.013$ ), a posterior lumbar fusion in three or more spinal segments ( $p=0.005$ ), and the duration of surgery of more than 3 hours ( $p=0.036$ ), the amount of blood loss over 1000 ml ( $p=0.014$ ) and long-term drainage of the postoperative wound ( $p<0.001$ ).

**Conclusions.** These risk factors must be taken into account by a neurosurgeon, when conducting posterior lumbar fusion surgery in patients of the older age group, in order to minimize them and reduce the risk of surgical site infections developing.

*Keywords: surgical site infections, elderly patients, risk factors, lumbar spine, posterior lumbar fusion, minimally invasive techniques*

**Novosti Khirurgii. 2019 Nov-Dec; Vol 27 (6): 674-682**

The articles published under CC BY NC-ND license

**Risk Factors for Surgical Site Infections after Posterior Lumbar Fusion in Elderly Patients**

**V.A. Byvaltsev, I.A. Stepanov, V.E. Borisov, M.A. Aliev, V.V. Shepelev**



### **Научная новизна статьи**

Впервые изучено влияние различных факторов риска развития инфекций области хирургического вмешательства у пациентов пожилого возраста после операции заднего поясничного спондилодеза. Доказано, что на развитие данного вида осложнений влияют соматические, хирургические и лабораторные параметры. Указанные факторы риска должны учитываться при выполнении задних декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств у пациентов старшей возрастной группы с целью снижения риска развития инфекций области хирургического вмешательства.

### **What this paper adds**

For the first time, the influence of various risk factors for the development of surgical site infections in elderly patients after posterior lumbar fusion surgery has been studied. It has been proven that the development of this type of complications is influenced by somatic, surgical, and laboratory parameters. These risk factors must be taken into account, when conducting posterior lumbar fusion surgery in patients of the older age group, with the aim of reducing the risk of surgical site infections developing.

### **Введение**

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) представляют собой одно из самых грозных послеоперационных осложнений в спинальной хирургии. По данным различных авторов, частота встречаемости ИОХВ варьирует от 0,7% до 16,0% [1, 2]. Как известно, ИОХВ требуют проведения системной противомикробной терапии, а в ряде случаев и повторных ревизионных хирургических вмешательств, что приводит к увеличению продолжительности госпитализации пациентов, длительности их послеоперационной реабилитации и снижению качества жизни. Кроме того, диагностированные случаи ИОХВ служат причиной снижения качества оказания специализированной медицинской помощи и значительного увеличения затрат практического здравоохранения [3].

Некоторые исследования подтвердили влияние различных факторов риска на развитие ИОХВ после операции заднего поясничного спондилодеза. Так, основными факторами риска развития ИОХВ являются следующие: возраст пациентов, ожирение, различные коморбидные состояния, наличие оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе, продолжительность операции более 3 часов, объем кровопотери более 1000 мл и выполнение операции на трех и более позвоночно-двигательных сегментах [4]. Безусловно, выявление факторов риска развития ИОХВ у пациентов старшей возрастной группы заслуживает особого внимания, что связано, как правило, с наличием сопутствующих соматических нозологических форм, а также сниженной репаративной активностью тканей организма.

Поиск литературных источников в базах данных Pubmed, Medline и eLibrary показал наличие единичных сообщений, посвященных

изучению влияния различных факторов риска на развитие ИОХВ после выполнения операции поясничного спондилодеза у пациентов пожилого возраста. При этом указанные исследования основаны на анализе предоперационных и интраоперационных данных групп пациентов, которым выполнялись различные виды хирургических вмешательств на шейном и пояснично-крестцовом отделах позвоночного столба, а полученные результаты являлись во многом противоречивыми [5, 6].

**Цель.** Выявить факторы риска развития инфекций области хирургического вмешательства у пациентов пожилого возраста после операции заднего поясничного спондилодеза путем анализа предоперационных, интраоперационных и послеоперационных параметров.

### **Материал и методы**

Выполнено открытое нерандомизированное моноцентровое ретроспективное исследование. Проведен анализ медицинских карт пациентов, которым выполнялась операция заднего поясничного спондилодеза в период с февраля 2012 г. по май 2018 г. на базе Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД-Медицина» (Иркутск, Российская Федерация). Критериями включения в исследование являлись следующие: 1) возраст пациентов от 45 до 73 лет; 2) наличие дегенеративного заболевания поясничного отдела позвоночника (грыжи поясничных межпозвонковых дисков, поясничный спинальный стеноз и различные типы спондилолистезов); 3) выполнение операции поясничного спондилодеза из заднего доступа; 4) плановый характер оперативных вмешательств. К критериям исключения из ис-

следования относились следующие: 1) наличие инфекционного процесса (специфического и неспецифического) в области позвоночника; 2) опухоли; 3) остеопенический синдром и остеопороз; 4) деформации и травмы позвоночного столба.

Согласно критериям соответствия, в исследование включено 437 пациентов пожилого возраста (192 женщины, 245 мужчин, средний возраст составил  $57,6 \pm 9,3$  года ( $M \pm \sigma$ )), которым выполнены операции заднего поясничного спондилодеза с применением минимально инвазивных методик (PLIF, Posterior Lumbar Interbody Fusion и TLIF, Transforaminal Lumbar Interbody Fusion) по поводу дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника.

Верификация ИОХВ основывалась на диагностических критериях Национальной системы наблюдения за нозокомиальными инфекциями США (National Nosocomial Infections Surveillance, NNIS) [7], включающих в себя клинические симптомы, данные лабораторных и инструментальных методов исследований (ультразвуковое исследование послеоперационной раны, поясничная спондилография, МРТ- и МСКТ-исследования пояснично-крестцового отдела позвоночника), характерные для каждого вида ИОХВ.

Период развития клинических симптомов (болезненность или боль в области послеоперационной раны, отек, гиперемия, местное повышение температуры тела, а также наличие гнойного отделяемого из раны) ИОХВ регистрировался от момента выполнения операции и до коллегиального подтверждения данного вида нежелательных явлений.

Для сравнения различий между группами пациентов с диагностированными случаями ИОХВ (группа I) и без таковых (группа II), в исследование включены пациенты старшей возрастной группы без послеоперационных нежелательных явлений. С целью сравнения различий между клиническими данными I и II групп пациентов, в исследование включены 84 пациента старшей возрастной группы, которым выполнена операция минимально-инвазивного заднего поясничного спондилодеза без послеоперационных нежелательных явлений.

Средний возраст I и II групп пациентов являлся сопоставимым ( $59,9 \pm 10,1$  и  $58,6 \pm 9,74$  соответственно,  $p=0,789$ ). Среди основных предоперационных факторов риска развития ИОХВ учитывались следующие: пол и возраст пациентов, коморбидные состояния, показатели гемограммы, функциональное состояние печени и почек, а также уровни электролитов в плазме крови.

Протокол исследования одобрен этическим комитетом Иркутского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол 51/3 от 15.05.2018 г.). Исследование проводилось в соответствии с принципами надлежащей клинической практики и Хельсинкской декларации [8]. Перед началом исследования пациенты предоставили письменное информированное согласие.

## Статистика

Статистическую обработку данных проводили с помощью программных обеспечений SPSS 22.0 (IBM Corp., Armonk, Нью-Йорк, США) и Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, Вашингтон, США). С целью выявления потенциальных факторов риска развития ИОХВ выполнен однофакторный анализ с помощью t-теста для непрерывных величин и критерия 2 для дихотомических величин. С помощью многофакторного логистического регрессионного анализа выявлены независимые факторы риска развития ИОХВ. Порог значимости  $p$  выбран равным 0,05.

## Результаты

В 11 (2,5%) случаях верифицированы ИОХВ (4 женщины, 7 мужчин, средний возраст составил  $59,9 \pm 10,1$  лет ( $M \pm \sigma$ )). Среди указанных пациентов операция поясничного спондилодеза по методике TLIF выполнена в 8 случаях, по методике PLIF – в 3 случаях.

Однофакторный анализ данных показал, что сахарный диабет ( $p=0,043$ ), снижение уровня эритроцитов ( $p=0,007$ ), низкие уровни общего белка плазмы крови ( $p=0,034$ ), гемоглобина ( $p=0,012$ ) и альбумина ( $p<0,001$ ), а также снижение уровня кальция ( $p<0,001$ ) и повышение уровня глюкозы плазмы крови ( $p=0,015$ ) ассоциированы с развитием ИОХВ после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза у пациентов пожилого возраста (таблица 1).

Декомпрессивно-стабилизирующие оперативные вмешательства на пояснично-крестцовом отделе позвоночника по методике PLIF выполнены у 3 (27,3%) пациентов группы I и у 28 (33,4%) пациентов II группы. Поясничный спондилодез по методике TLIF осуществлен в 8 (72,7%) и 56 (66,6%) случаях в группах пациентов с признаками ИОХВ и без таковых соответственно. При этом у 4 (36,4%) пациентов с явлениями ИОХВ и у 7 (8,4%) без каких-либо нежелательных явлений возникла необходимость в выполнении гемотрансфузий.

При сравнении интраоперационных параметров между двумя группами пациентов выявлены достоверные различия в количестве оперированных позвоночно-двигательных сегментов ( $p=0,017$ ), значениях степени операционно-анестезиологического риска по шкале ASA (American Society of Anesthesiologists) ( $p=0,021$ ), длительности оперативного вмешательства ( $p=0,009$ ), объеме кровопотери ( $p=0,014$ ) и типе минимально инвазивного заднего поясничного спондилодеза ( $p=0,035$ ) (таблица 2).

Сравнение послеоперационных параметров продемонстрировало статистически значимые различия в значениях количества эритроцитов ( $p=0,037$ ), тромбоцитов ( $p=0,021$ ), уровней гемоглобина ( $p=0,004$ ), альбумина ( $p=0,011$ ),

глобулина ( $p=0,041$ ), а также уровня кальция плазмы крови ( $p<0,001$ ) и длительности активного дренирования послеоперационной раны ( $p=0,015$ ) (таблица 3).

Проведенный многофакторный логистический регрессионный анализ позволил выявить ряд независимых факторов риска развития ИОХВ (таблица 4). Согласно данному анализу, факторами риска развития ИОХВ после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза у пациентов пожилого возраста являются следующие: сахарный диабет ( $p=0,031$ ), низкий предоперационный уровень кальция плазмы крови ( $p=0,008$ ), низкий предоперационный и послеоперационный уровни альбумина ( $p=0,019$  и  $p=0,027$ ), высокое значение концентрации

Таблица 1

**Результаты однофакторного анализа влияния предоперационных параметров на развитие ИОХВ ( $M\pm m$ )**

Параметры	I группа пациентов (n=11)	II группа пациентов (n=84)	p
Пол (n)			1,000
мужской	7	49	
женский	4	35	
Возраст (лет) ( $M\pm\sigma$ )	59,9 $\pm$ 10,1	58,6 $\pm$ 9,74	0,789
АГ (n, %)	6 (54,5 %)	38 (45,2 %)	0,637
СД (n, %)	5 (45,4 %)	23 (27,3)	0,043
Эритроциты ( $\times 10^{12}/л$ )	4,16 $\pm$ 0,61	4,41 $\pm$ 0,56	0,007
Лейкоциты ( $\times 10^9/л$ )	7,35 $\pm$ 3,74	6,78 $\pm$ 2,25	0,424
Тромбоциты ( $\times 10^9/л$ )	218,04 $\pm$ 74,56	215,83 $\pm$ 69,27	0,931
Общий белок плазмы крови (г/л)	67,8 $\pm$ 7,23	68,14 $\pm$ 6,65	0,034
Гемоглобин (г/л)	124,78 $\pm$ 19,13	135,47 $\pm$ 15,36	0,012
Альбумин (г/л)	39,17 $\pm$ 5,03	42,19 $\pm$ 3,51	<0,001
Глобулин (г/л)	27,38 $\pm$ 5,67	26,17 $\pm$ 4,47	0,357
Кальций (моль/л)	2,302 $\pm$ 0,184	2,393 $\pm$ 0,144	<0,001
Калий (ммоль/л)	3,907 $\pm$ 0,497	4,012 $\pm$ 0,428	0,076
Глюкоза (ммоль/л)	6,04 $\pm$ 2,54	5,23 $\pm$ 1,74	0,015
Гликированный гемоглобин (ммоль/л)	2,09 $\pm$ 0,41	2,12 $\pm$ 0,32	0,132

Примечание: АГ – артериальная гипертензия, СД – сахарный диабет.

Таблица 2

**Результаты однофакторного анализа влияния интраоперационных параметров на развитие ИОХВ ( $M\pm m$ )**

Параметры	I группа пациентов (n=11)	II группа пациентов (n=84)	p
Количество оперированных ПДС (n)	2,03 $\pm$ 1,018	1,35 $\pm$ 0,723	0,017
Степень риска по шкале ASA	2,52 $\pm$ 0,48	2,52 $\pm$ 0,48	0,021
Длительность оперативного вмешательства (ч.)	3,78 $\pm$ 1,46	3,36 $\pm$ 1,03	0,009
Объем кровопотери (мл)	634,5 $\pm$ 366,87	398,55 $\pm$ 237,11	0,014
Тип минимально инвазивного заднего поясничного спондилодеза (n, %)			0,035
PLIF	3 (27,3 %)	28 (33,4 %)	
TLIF	8 (72,7 %)	56 (66,6 %)	
Необходимость в гемотрансфузии			0,034
Да	4 (36,4 %)	7 (8,4 %)	
Нет	7 (63,6 %)	77 (91,6 %)	

Примечание: ПДС – позвоночно-двигательный сегмент.

глюкозы в раннем послеоперационном периоде ( $p=0,036$ ), низкий послеоперационный уровень гемоглобина ( $p=0,013$ ), выполнение операции заднего поясничного спондилодеза на трех и более позвоночно-двигательных сегментах ( $p=0,005$ ), а также продолжительность оперативного вмешательства более 3 часов ( $p=0,036$ ), объем кровопотери более 1000 мл ( $p=0,014$ ) и длительное дренирование послеоперационной раны ( $p<0,001$ ).

### Обсуждение

Как известно, ИОХВ является распространенным нежелательным явлением в хирургии, в том числе и в спинальной [1, 2, 3]. На сегодняшний день существует целый ряд исследований, посвященных изучению распространенности ИОХВ у пациентов после операции заднего поясничного спондилодеза. При этом данные о частоте встречаемости ИОХВ неоднозначны, что связано с изучением небольших когорт пациентов [2, 5]. Тем не менее, известно несколько

крупных рандомизированных исследований, изучающих распространенность ИОХВ у пациентов после операции заднего поясничного спондилодеза и факторы риска развития данного осложнения. Так, в сообщении S. Koutsoumbelis et al. [9] показано, что из 3218 пациентов, которым выполнена операция заднего поясничного спондилодеза, у 2,6% верифицированы признаки ИОХВ. В клинической серии S. Lim et al. [10] отмечено, что при выполнении операции заднего поясничного спондилодеза у 3353 пациентов, ИОХВ диагностированы в 2,6% случаев. Исследование I. Klemencsics et al. [11] наглядно продемонстрировало, что у 1030 пациентов, которым выполнена операция поясничного спондилодеза по поводу дегенеративного заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника, распространенность ИОХВ составила 2,4%. В настоящем исследовании, частота встречаемости ИОХВ у пациентов старшей возрастной группы составила 2,5%, что согласуется с данными мировой литературы.

Таблица 3

#### Результаты однофакторного анализа влияния предоперационных параметров на развитие ИОХВ ( $M\pm m$ )

Параметры	I группа пациентов (n=11)	II группа пациентов (n=84)	p
Эритроциты ( $\times 10^{12}/л$ )	$3,35\pm 0,67$	$3,59\pm 0,54$	0,037
Лейкоциты ( $\times 10^9/л$ )	$11,21\pm 3,68$	$12,23\pm 3,48$	0,224
Тромбоциты ( $\times 10^9/л$ )	$224,84\pm 96,31$	$189,72\pm 68,28$	0,021
Общий белок плазмы крови (г/л)	$54,88\pm 8,31$	$54,29\pm 7,54$	0,767
Гемоглобин (г/л)	$94,47\pm 20,54$	$108,76\pm 16,63$	0,004
Альбумин (г/л)	$31,68\pm 4,93$	$34,25\pm 3,79$	0,011
Глобулин (г/л)	$23,49\pm 5,84$	$22,14\pm 5,17$	0,041
Кальций (ммоль/л)	$2,074\pm 0,181$	$2,158\pm 0,156$	$<0,001$
Калий (ммоль/л)	$3,688\pm 0,512$	$3,861\pm 0,414$	0,582
Глюкоза (ммоль/л)	$6,59\pm 1,87$	$6,35\pm 1,63$	0,563
Гликированный гемоглобин (ммоль/л)	$1,81\pm 0,32$	$1,85\pm 0,26$	0,128
Длительность активного дренирования послеоперационной раны (сут.)	$2,96\pm 1,08$	$2,38\pm 0,79$	0,015

Таблица 4

#### Результаты многофакторного логистического регрессионного анализа влияния различных факторов риска развития инфекций области хирургического вмешательства

Параметры	ОШ	95% ДИ	p
СД	1,345	1,087–3,644	0,031
Предоперационный уровень кальция плазмы крови (ммоль/л)	0,021	0,001–0,278	0,008
Предоперационный уровень глюкозы плазмы крови (ммоль/л)	1,146	1,018–1,275	0,036
Предоперационный уровень альбумина (г/л)	0,785	0,562–0,979	0,019
Спондилодез на трех и более ПДС	2,417	1,526–3,608	0,005
Продолжительность операции более 3 часов	1,348	1,047–1,814	0,036
Объем кровопотери более 1000 мл	1,005	1,001–1,009	0,014
Послеоперационный уровень гемоглобина (г/л)	0,847	0,809–0,925	0,013
Послеоперационный уровень альбумина (г/л)	0,667	0,717–0,884	0,027
Длительное активное дренирование послеоперационной раны	1,385	0,943–1,157	$<0,001$

Примечание: ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал, СД – сахарный диабет, ПДС – позвоночно-двигательный сегмент.

Выявление факторов риска развития ИОХВ представляет собой один из важнейших методов профилактики данного осложнения. Известно, что сахарный диабет является достоверным фактором риска развития ИОХВ у пациентов хирургического профиля. Диабетическая микроангиопатия приводит к ишемии тканей, что значительно замедляет заживление послеоперационной раны. Более того, иммунная система пациентов с сахарным диабетом имеет сниженную реактивность, что также влияет на скорость репарации тканей. В работе M. Olsen et al. [12] отмечено, что высокие предоперационные и послеоперационные значения концентрации глюкозы плазмы крови (более 125 мг/дл и более 200 мг/дл соответственно) являлись независимыми факторами риска развития ИОХВ у пациентов после выполненных оперативных вмешательств на позвоночнике.

Среди прочих лабораторных показателей, влияющих на риск развития ИОХВ, особое внимание уделяется концентрации кальция в плазме крови и уровню альбумина. Так, в сообщении R. Chesney et al. [13] отмечено, что при синдроме системной воспалительной реакции имеет место гипокальциемия, обусловленная выбросом в кровоток большого количества кальцитонина. Кальций — это основная внутриклеточная сигнальная молекула для таких реакций лейкоцитов, как хемотаксис и дегрануляция. Увеличение концентрации кальция в цитозоле служит необходимым и достаточным стимулом для экзоцитоза и, возможно, для хемотаксиса и фагоцитоза [13]. Именно по этой причине снижение уровня кальция в плазме крови приводит к гипореактивности иммунной системы и развитию ИОХВ. Другим доказанным фактором риска развития ИОХВ после выполненных операций на позвоночнике является гипоальбуминемия. Уровень альбуминов напрямую зависит от нутритивного статуса пациента. Нутритивный статус включает в себя измерение собственно альбуминов в плазме крови, уровня общего белка, а также контроль количества лимфоцитов в периферической крови. При этом уровни белка ниже 64 г/л, альбуминов ниже 33 г/л и лимфоцитов менее 1500 кл/мм<sup>3</sup> свидетельствуют о наличии у пациента синдрома мальнутриции [14]. Синдром мальнутриции — это патологическое состояние питания, при котором недостаток, избыток или дисбаланс энергии, белков и других нутритивных компонентов приводит к выраженным негативным эффектам в тканях организма и нарушает процесс их нормального функционирования.

Согласно полученным нами данным, низкий предоперационный уровень кальция плазмы крови, а также низкий предоперационный и послеоперационный уровни альбумина представляют собой достоверные факторы риска развития ИОХВ у пациентов старшей возрастной группы после выполненной операции заднего поясничного спондилодеза.

Немаловажным доказанным фактором риска развития ИОХВ у пациентов после выполненной операции заднего поясничного спондилодеза является значительный объем кровопотери [15]. Как правило, значительная кровопотеря в ряде случаев требует проведения гемотрансфузий с целью стабилизации состояния пациента. Переливание аллогенной крови служит причиной относительной гипореактивности иммунной системы и, как следствие, сниженной репаративной активности тканей. Стоит отметить, что значительная кровопотеря приводит к развитию анемии в послеоперационном периоде. Низкий уровень гемоглобина не позволяет адекватно насыщать кислородом ткани, что также значительно снижает скорость заживления послеоперационной раны. В указанном ранее сообщении S. Koutsoumbelis et al. [9] наглядно доказано, что низкие послеоперационные значения уровня гемоглобина выступают статистически значимыми факторами риска развития ИОХВ у пациентов после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза. E. Mujagic et al. [16] в своем исследовании получили аналогичные результаты. Авторы считают, что ранняя коррекция послеоперационного уровня гемоглобина в условиях палаты реанимации и интенсивной терапии позволяет значительно снизить риск развития ИОХВ. При этом исследователи не нашли подтверждения влияния гемотрансфузий на риск развития ИОХВ у пациентов после выполненных операций на позвоночном столбе.

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо обозначить. Во-первых, исследование имеет ретроспективный характер с включением незначительного количества пациентов, что не могло не отразиться на результатах статистического анализа полученных данных. Во-вторых, в работе не учитывались другие периоперационные параметры, такие как курение, наличие очагов хронической инфекции, индекс массы тела и некоторые сопутствующие заболевания дыхательной и сердечно-сосудистой систем. И в-третьих, в исследовании не проанализировано влияние типа и вида имплантируемых стабилизирующих систем на риск развития ИОХВ. Безусловно, для

более объективной оценки влияния различных факторов риска на развитие ИОХВ у пациентов старшей возрастной группы после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза необходимо проведение дальнейших крупных мультицентровых исследований на большем количестве респондентов.

### Заключение

Проведенное исследование показало, что частота встречаемости инфекций области хирургического вмешательства у пациентов старшей возрастной группы после выполнения операции заднего поясничного спондилодеза составляет 2,5%. На основе результатов многофакторного логистического регрессионного анализа, выявлены следующие факторы риска развития инфекций области хирургического вмешательства: сахарный диабет, низкий предоперационный уровень кальция плазмы крови, низкий предоперационный и послеоперационный уровни альбумина, высокое значение концентрации глюкозы в раннем послеоперационном периоде, низкий послеоперационный уровень гемоглобина, выполнение операции заднего поясничного спондилодеза на трех и более позвоночно-двигательных сегментах, а также продолжительность оперативного вмешательства более 3 часов, объем кровопотери более 1000 мл и длительное активное дренирование послеоперационной раны. Указанные факторы риска должны учитываться нейрохирургом, в обязательном порядке при проведении задних декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств у пациентов старшей возрастной группы с целью снижения риска развития инфекций области хирургического вмешательства.

### Финансирование

Исследование не имело финансовой поддержки.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Одобрение комитета по этике

Протокол исследования одобрен этическим комитетом Иркутского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол 51/3 от 15.05.2018 г.).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бывальцев ВА, Степанов ИА, Борисов ВЭ, Калинин АА. Эффективность местного применения ванкомицина при задних декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательствах на пояснично-крестцовом отделе позвоночника. *Хирургия Журн им НИ. Пирогова*. 2019;(2):58-64. doi: 10.17116/hirurgia201902158
2. López Pereira P, Díaz-Agero Pérez C, López Fresneca, Las Heras Mosteiro J, Palancar Cabrera A, Rincón Carlavilla ÁL, Aranaz Andrés JM. Epidemiology of surgical site infection in a neurosurgery department. *Br J Neurosurg*. 2017;31(1):10-15. doi: 10.1080/02688697.2016.1260687
3. Petherick ES, Dalton JE, Moore PJ, Cullum N. Methods for identifying surgical wound infection after discharge from hospital: a systematic review. *BMC Infect Dis*. 2006 Nov 27;6:170. doi: 10.1186/1471-2334-6-170
4. Fei Q, Li J, Lin J, Li D, Wang B, Meng H, Wang Q, Su N, Yang Y. Risk factors for surgical site infection after spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurg*. 2016;95:507-15. doi: 10.1016/j.wneu.2015.05.059
5. Janssen DMC, Kramer M, Geurts J, Rhijn L, Walenkamp GHM, Willems PC. A retrospective analysis of deep surgical site infection treatment after instrumented spinal fusion with the use of supplementary local antibiotic carriers. *J Bone Jt Infect*. 2018;3(2):94-103. doi: 10.7150/jbji.23832
6. Cizik AM, Lee MJ, Martin BI, Bransford RJ, Bellabarba C, Chapman JR, Mirza SK. Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Feb 15;94(4):335-42. doi: 10.2106/JBJS.J.01084
7. Geffers C, Gastmeier P. Nosocomial infections and multidrug-resistant organisms in Germany: epidemiological data from KISS (the Hospital Infection Surveillance System). *Dtsch Arztebl Int*. 2011 Feb;108(6):87-93. doi: 10.3238/arztebl.2011.0087
8. Williams JR. The Declaration of Helsinki and public health. *Bull World Health Organ*. 2008 Aug;86(8):650-52. doi: 10.2471/BLT.08.050955
9. Koutsoumbelis S, Hughes AP, Girardi FP, Cammisa FP Jr, Finerty EA, Nguyen JT, Gausden E, Sama AA. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Sep 7;93(17):1627-33. doi: 10.2106/JBJS.J.00039
10. Lim S, Edelstein AI, Patel AA, Kim BD, Kim JYS. Risk factors for postoperative infections after single-level lumbar fusion surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Feb 1;43(3):215-22. doi: 10.1097/BRS.0000000000000608
11. Klemencsics I, Lazary A, Szoverfi Z, Bozsodi A, Eltes P, Varga PP. Risk factors for surgical site infection in elective routine degenerative lumbar surgeries. *Spine J*. 2016 Nov;16(11):1377-83. doi: 10.1016/j.spinee.2016.08.018
12. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, Lenke LG, Bridwell KH, Mayfield J, Fraser VJ. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jan;90(1):62-69. doi: 10.2106/JBJS.F.01515
13. Chesney RW, McCarron DM, Haddad JG, Hawker CD, DiBella FP, Chesney PJ, Davis JP. Pathogenic mechanisms of the hypocalcemia of the staphylococcal toxic-shock syndrome. *J Lab Clin Med*. 1983 Apr;101(4):576-85.



14. Skeie E, Koch AM, Harthug S, Fosse U, Sygnetveit K, Nilsen RM, Tangvik RJ. A positive association between nutritional risk and the incidence of surgical site infections: A hospital-based register study. *PLoS One*. 2018 May 15;13(5):e0197344. doi: 10.1371/journal.pone.0197344. eCollection 2018.
15. Liu JM, Deng HL, Chen XY, Zhou Y, Yang D, Duan MS, Huang SH, Liu ZL. Risk Factors for Surgical Site Infection After Posterior Lumbar Spinal Surgery. *Spine*. 2018;15;43(10):732-37. doi: 10.1097/BRS.0000000000002419
16. Mujagic E, Marti WR, Coslovsky M, Zeindler J, Staubli S, Marti R, Mechera R, Soysal SD, Gürke L, Weber WP. The role of preoperative blood parameters to predict the risk of surgical site infection. *Am J Surg*. 2018;215(4):651-57. doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.021

## REFERENCES

1. Byvaltsev VA, Stepanov IA, Borisov VE, Kalinin AA. Local administration of vancomycin powder in posterior lumbar fusion surgery. *Khirurgiya Zhurnim NI. Pirogova*. 2019;(2):58-64. doi: 10.17116/hirurgia201902158 (In Russ.)
2. López Pereira P, Diaz-Agero Pérez C, López Fresneca, Las Heras Mosteiro J, Palancar Cabrera A, Rincón Carlavilla AL, Aranaz Andrés JM. 'Epidemiology of surgical site infection in a neurosurgery department. *Br J Neurosurg*. 2017;31(1):10-15. doi: 10.1080/02688697.2016.1260687
3. Petherick ES, Dalton JE, Moore PJ, Cullum N. Methods for identifying surgical wound infection after discharge from hospital: a systematic review. *BMC Infect Dis*. 2006 Nov 27;6:170. doi: 10.1186/1471-2334-6-170
4. Fei Q, Li J, Lin J, Li D, Wang B, Meng H, Wang Q, Su N, Yang Y. Risk factors for surgical site infection after spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurg*. 2016;95:507-15. doi: 10.1016/j.wneu.2015.05.059
5. Janssen DMC, Kramer M, Geurts J, Rhijn L, Walenkamp GHM, Willems PC. A retrospective analysis of deep surgical site infection treatment after instrumented spinal fusion with the use of supplementary local antibiotic carriers. *J Bone Jt Infect*. 2018;3(2):94-103. doi: 10.7150/jbji.23832
6. Cizik AM, Lee MJ, Martin BI, Bransford RJ, Bellabarba C, Chapman JR, Mirza SK. Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Feb 15;94(4):335-42. doi: 10.2106/JBJS.J.01084

## Адрес для корреспонденции

664003, Российская Федерация,  
г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1,  
Иркутский государственный  
медицинский университет,  
кафедра нейрохирургии  
и инновационной медицины,  
тел.: +7 (3952) 638 528,  
e-mail: vadimabyvaltsev@gmail.com,  
Бывальцев Вадим Анатольевич

## Сведения об авторах

Бывальцев Вадим Анатольевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии и инновационной медицины Иркутского государственного

7. Geffers C, Gastmeier P. Nosocomial infections and multidrug-resistant organisms in Germany: epidemiological data from KISS (the Hospital Infection Surveillance System). *Dtsch Arztebl Int*. 2011 Feb;108(6):87-93. doi: 10.3238/arztebl.2011.0087
8. Williams JR. The Declaration of Helsinki and public health. *Bull World Health Organ*. 2008 Aug;86(8):650-52. doi: 10.2471/BLT.08.050955
9. Koutsoumbelis S, Hughes AP, Girardi FP, Cammisa FP Jr, Finerty EA, Nguyen JT, Gausden E, Sama AA. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Sep 7;93(17):1627-33. doi: 10.2106/JBJS.J.00039
10. Lim S, Edelstein AI, Patel AA, Kim BD, Kim JYS. Risk factors for postoperative infections after single-level lumbar fusion surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Feb 1;43(3):215-22. doi: 10.1097/BRS.0000000000000608
11. Klemencsics I, Lazary A, Szoverfi Z, Bozsodi A, Eltes P, Varga PP. Risk factors for surgical site infection in elective routine degenerative lumbar surgeries. *Spine J*. 2016 Nov;16(11):1377-83. doi: 10.1016/j.spinee.2016.08.018
12. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, Lenke LG, Bridwell KH, Mayfield J, Fraser VJ. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jan;90(1):62-69. doi: 10.2106/JBJS.F.01515
13. Chesney RW, McCarron DM, Haddad JG, Hawker CD, DiBella FP, Chesney PJ, Davis JP. Pathogenic mechanisms of the hypocalcemia of the staphylococcal toxic-shock syndrome. *J Lab Clin Med*. 1983 Apr;101(4):576-85.
14. Skeie E, Koch AM, Harthug S, Fosse U, Sygnetveit K, Nilsen RM, Tangvik RJ. A positive association between nutritional risk and the incidence of surgical site infections: A hospital-based register study. *PLoS One*. 2018 May 15;13(5):e0197344. doi: 10.1371/journal.pone.0197344. eCollection 2018.
15. Liu JM, Deng HL, Chen XY, Zhou Y, Yang D, Duan MS, Huang SH, Liu ZL. Risk Factors for Surgical Site Infection After Posterior Lumbar Spinal Surgery. *Spine*. 2018;15;43(10):732-37. doi: 10.1097/BRS.0000000000002419
16. Mujagic E, Marti WR, Coslovsky M, Zeindler J, Staubli S, Marti R, Mechera R, Soysal SD, Gürke L, Weber WP. The role of preoperative blood parameters to predict the risk of surgical site infection. *Am J Surg*. 2018;215(4):651-57. doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.021

## Address for correspondence

664003, The Russian Federation,  
Irkutsk, Krasnogo Vosstaniya Str., 1,  
Irkutsk State Medical University,  
Department of Neurosurgery  
And Innovative Medicine.  
Tel. +7 (3952) 638 528,  
e-mail: vadimabyvaltsev@gmail.com,  
Vadim A. Byvaltsev

## Information about the authors

Byvaltsev Vadim A., MD, Professor, Head of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine of Irkutsk State Medical University; Chief Neurosurgeon



медицинского университета; главный нейрохирург ОАО «РЖД», руководитель Центра нейрохирургии Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД»; заместитель директора по международной и инновационной деятельности Иркутского научного центра хирургии и травматологии; профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования, г. Иркутск, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

Степанов Иван Андреевич, аспирант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины Иркутского государственного медицинского университета, г. Иркутск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Борисов Владислав Эдуардович, аспирант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины Иркутского государственного медицинского университета, г. Иркутск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0001-7409-2196>

Алиев Марат Амангелдиевич, к.м.н., докторант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины Иркутского государственного медицинского университета, г. Иркутск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-7676-1127>

Шепелев Валерий Владимирович, к.м.н., докторант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины Иркутского государственного медицинского университета, г. Иркутск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0001-5135-8115>

of Irkutsk Railway Clinical Hospital at Irkutsk-Passazhirskiy Station, Deputy Director for International and Innovative Activities of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology; Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

Stepanov Ivan A., Post-Graduate Student of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Borisov Vladislav E., Post-Graduate Student of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-7409-2196>

Aliev Marat A., PhD, Doctoral Student of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-7676-1127>

Shepelev Valeriy V., PhD, Doctoral Student of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-5135-8115>

#### Информация о статье

*Получена 20 декабря 2018 года.*

*Принята в печать 11 ноября 2019 года.*

*Доступна на сайте 31 декабря 2019 г.*

#### Article history

*Arrived: 20 December 2018*

*Accepted for publication: 11 November 2019*

*Available online: 31 December 2019*